

[19]中华人民共和国专利局

[51]Int.Cl.⁴

B29C 45/50

B29C 45/76



[12] 发明专利申请公开说明书

[11] CN 85 1 05528 A

CN 85 1 05528 A

[43]公开日 1986年12月24日

[21]申请号 85 1 05528

[22]申请日 85.6.25

[71]申请人 东芝机械株式会社

地址 日本东京都中央区银座4丁目2番11号

[72]发明人 佐佐木能成 小田悦司 栗田直树

永田博澄 前原弘之

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利

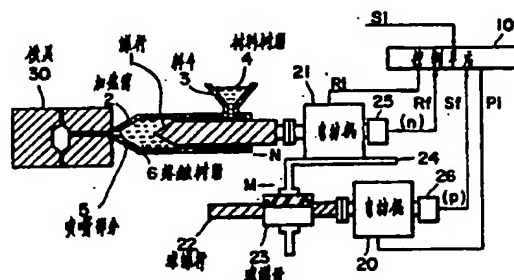
代理部

代理人 吕锡永 董 远

[54]发明名称 注模机及其控制方法

[57]摘要

注模机通常包括一个加热筒,一个在加热筒中旋转和往复运动的螺杆和一个螺杆传动系统。螺杆传动系统包括两台电动机和分别与电动机联接的两个传感器,控制系统结合螺杆转数和螺杆背压或单独地自动控制两台电动机以便精确地完成树脂测量工序。控制系统根据各种控制方式的螺杆速度指令,螺杆转数反馈信号和螺杆位置反馈信号执行对包括螺杆和螺杆传动装置的运动控制系统的适当控制。



BEST AVAILABLE COPY

北京市期刊登记证第1405号

242/8605836/08

权 利 要 求 书

1、一种注模机，在该注模机中，喂入空加热筒的材料树脂被加热并由螺杆向前喂入，该螺杆在上述加热筒中旋转并往复运动；在上述加热筒中熔融和增塑的树脂被注入模具，该注模机包括：

产生螺杆位置指令信号的指令产生装置；

有效地联接在上述螺杆上，用于使上述螺杆旋转和往复运动的传动装置；

有效地联接在上述传动装置上，用于检测螺杆转数和螺杆位置并发出螺杆转数反馈信号和螺杆位置反馈信号的装置；

有效地联接在上述传动装置和上述检测装置的控制装置，上述指令信号，上述螺杆转数反馈信号和上述螺杆位置反馈信号输入该控制装置；上述控制装置产生螺杆旋转运动信号和上述螺杆背压信号并应用在传动装置上以便使上述位置指令信号和上述位置反馈信号之间的差值信号基本为零。

2、根据权利要求1的注模机，其中，上述传动装置包括使上述螺杆旋转的第一电动机和使上述螺杆往复运动的第二电动机；上述检测装置包括联接在上述第一电动机上用于检测上述螺杆转数并产生上述螺杆转数反馈信号的第一传感器和联接在上述第二电动机上用于检测螺杆位置并产生螺杆位置反馈信号的第二传感器，上述螺杆旋转信号用在第一电动机上，上述螺杆背压信号用在上述第二电动机上。

3、根据权利要求1的注模机，其中，上述控制装置包括一个位置控制元件，上述位置指令信号和上述螺杆位置反馈信号之间差值信号输入该位置控制元件；一个根据来自上述位置控制元件的输出信号产生背

压指令信号和转数指令信号的速度控制元件；一个根据上述背压指令产生螺杆背压信号的背压控制元件；以及一个根据上述转数指令信号和上述螺杆转数反馈信号之间差值信号产生螺杆转数信号的转数控制元件。

4、根据权利要求2的注模机，其中，上述第一电动机固定在一个传动台上，该传动台有效地和上述第二电动机联接并根据上述第三电动机的传动，以和上述螺杆往复运动方向一致的方向往复运动。

5、根据权利要求4的注模机，其中，上述传动台联接在一个与球螺杆啮合的球螺母元件上，该球螺杆联接在上述第二电动机的传动轴上，由此，使上述传动台根据上述第二电动机的传动往复运动。

6、根据权利要求4的注模机，其中，上述第一传感器安装在上述传动台上。

7、根据权利要求1的注模机，其中，上述指令产生装置进一步产生转数指令信号。

8、根据权利要求7的注模机，其中，上述控制装置包括一个根据输入的上述位置指令信号和上述螺杆位置反馈信号之间差值信号产生螺杆背压信号的背压控制元件；一个根据输入的上述转数指令信号和上述螺杆转数反馈信号之间差值信号产生螺杆转数信号的转数控制元件。

9、根据权利要求8的注模机，其中，转数指令信号是常数值。

10、根据权利要求1的注模机，其中，上述指令产生装置进一步产生螺杆背压指令信号。

11、根据权利要求10的注模机，其中，上述控制装置包括一个根据上述螺杆背压指令信号产生螺杆背压信号的背压控制元件；一个位置控制元件，上述位置指令信号和上述螺杆位置反馈信号之间的差值信号输入该位置控制元件；一个根据来自上述位置控制元件的输出信号和上述螺杆转数反馈信号之间差值信号产生螺杆转数信号的转数控制元件。

1 2、根据权利要求 1 1 的注模机，其中，上述螺杆背压指令信号是常数值。

1 3、一种在树脂测量工序中控制注模机的方法，在该方法中，螺杆速度指令和螺杆速度信号之间差值输入一个速度回路放大元件；一个包括螺杆和螺杆传动装置的运动控制系统被控制；上述螺杆速度指令和上述螺杆速度信号输入一个匹配的联接在增益元件的控制元件；上述方法包括下述步骤：

把来自上述增益元件的输出信号加在上述螺杆速度指令上（螺杆速度信号输入在上述增益元件）；

从上述第一步骤加得的结果获得螺杆速度控制信号；

根据来自上述匹配的控制元件的输出信号，重新确定上述增益元件变化的增益。

1 4、根据权利要求 1 3 的方法，其中，上述增益元件的增益 K 由公式 $K = \Delta D / G$ 确定，在这里，字母 D 是喂入注模机的树脂的粘度系数， ΔD 是粘度系数 D 的变量，字母 G 是上述速度回路增益元件的增益。

1 5、根据权利要求 1 4 的方法，其中，上述粘度系数 D 由速度输入信号的阶跃响应获得。

1 6、根据权利要求 1 4 的方法，其中，上述变量由在注模机开始操作时刻速度输入信号的阶跃响应获得的树脂粘度系数和在予定时刻结束后再次获得的树脂粘度系数而获得。

1 7、一种在树脂测量工序控制包括配备速度控制回路增益元件的注模机的方法，螺杆速度指令和螺杆速度信号的差值输入该速度控制回路增益元件；要被控制的运动系统包括螺杆和螺杆传动装置；一个增益元件；上述方法包括下述步骤：

提供具有和上述速度控制系统相同特性的并具有上述螺杆速度指令的输出信号的观测装置；由一个常数乘以上述螺杆速度信号和来自上述

观测装置的输出信号之间的差值；

这样就获得相乘后的输出信号和上述螺杆速度指令之间的差值；

把由上述步骤获得的上述差值直接用作螺杆速度控制信号。

18、根据权利要求17的方法，其中，上述观测装置是由模拟操作假定计算的。

19、根据权利要求17的方法，其中，上述观测装置是由数字计算机假定计算的。

注模机及其控制方法

本发明涉及一种在材料树脂测量工序中高精度控制配置在注模机加热筒中螺杆速度、位置和背压的注模机，而且还涉及一种控制同样用途的注模机的方法。

在设计注模机时，特别在考虑各种步骤的控制或自动化操作时，必须注意产品质量的改进、节能和生产效率的提高，特别在材料树脂测量工序中尤其要注意这些问题。从产品质量改进这一点出发，由于其质量主要受注射速度、压力、树脂温度、注入量等的影响，就需要测量高精度注入树脂的精确量。从节能这一点出发，由螺杆在注模机中加热、剪切和搅拌以特殊形状喂入注模机加热筒以获得均匀熔融的树脂，树脂测量过程的能量由有效根据螺杆转速（下面称为转数）和背压要熔融的树脂的温度和种类及形式控制螺杆操作而减至最小，而且，模制产品的生产效率能由减少测量工序所需时间间隔而提高。

一般地说，在注模机中，材料树脂通过料斗喂入加热筒，喂入加热筒的树脂由螺杆旋转向前喂入。在这一操作过程中，树脂由加热器，如安置在加热筒外圆周的加热线圈，加热，然后，由螺杆的旋转剪切、搅拌。当喂入在加热筒前端部分形成的空间的树脂通过在加热筒前端部分形成的喷嘴注入模具。注入模具的树脂压力将螺杆稍微回缩，由此防止熔融的树脂向外流出。这时，由有效地联接螺杆的驱动机构向螺杆施加背压，由此防止从喷嘴和料斗把空气引入加热筒并精确测量树脂量。因此，螺杆靠树脂压力和由传动机构所加背压之间的压差逐渐拉回。螺杆的转数和背压是根据所用树脂的类型及温度凭经验予定，确定树脂注射

量的螺杆在加热筒中的位置是由检测装置，如限位开关，（检测装置配置在传动机构中）以及绕螺杆旋转的装置和向螺杆提供背压的装置确定。

由于上述通用型注模机的结构，螺杆的位置是由限位开关检测，然后间接地由螺杆转数和其背压之间相对关系控制。这样就产生这样一个问题：由于限位开关动作后，螺杆停止旋转，使螺杆停在偏离所要求位置的位置上。在先有技术中为了克服这一缺点，只能在螺杆接近限位开关时逐渐降低螺杆的转动，或在考虑螺杆过度向后运动后，在理论操作点之前确定限位开关的操作点。出于上述原因，很有必要在树脂测量过程重复轨迹及误差来实际确定螺杆位置。而且，由于外部因素或干扰，如：所用树脂的种类、模具形状、温度变化、树脂湿度和从料斗喂入如热筒的树脂量的变化，精确的确定限位开关的操作点是很复杂的。这样，获得树脂注入量以及限位开关操作点是很困难的。因此，不可能均匀地注入树脂，也不可能防止模制品质量的下降。而且，在这种通常的技术中，即使在正常操作过程中，也得不必要地降低螺杆转数，使螺杆停在准确位置，才能在规定时间内测量树脂量并获得较高的能源效率以及改进生产率。由于上述干扰，在树脂测量工序中螺杆的振动或过调在树脂测量工序有害地向树脂施加不必要地压缩或压力减少引起熔融的树脂从喷嘴流出，或相反地流入料斗。因此，就需要适当地根据螺杆的速度和位置控制注模机而甚至在注模机控制系统可变化操作过程中也不影响螺杆的特性。

本发明的一个目的就是提供一种能够控制其传动机构的改进的注模机，精确地供机器结合螺杆装置转数和背压一起或独立地完成测量工序。

本发明的另一个目的就是提供一种由适当地控制包括螺杆和螺杆传动机构的运动控制系统，精确地控制上述形式注模机测量工序的方法。

一方面根据本发明，提供了一种形式的注模机，在该注模机中向空

加热筒喂入的材料树脂由螺杆加热并向前喂入。该螺杆靠传动机构使其旋转并在加热筒中往复运动。在加热筒中熔融并增塑的树脂注入模具。螺杆的位置及其转数由检测装置检测。该注模机的特征在于：传动机构包括使螺杆旋转的第一电动机和使螺杆往复运动的第二电动机。其特征还在于：检测装置包括：检测螺杆转数并发出螺杆转数反馈信号的有效联接在第一电动机的第一传感器以及检测螺杆位置并发出螺杆位置反馈信号的有效联接在第二电动机的第二传感器。第一和第二电动机由控制系统控制。螺杆位置的指令信号，螺杆转数的反馈信号以及螺杆位置的反馈信号输入该控制系统。控制系统向第一电动机发出螺杆旋转信号以及向第二电动机发出螺杆背压信号。使位置指令信号和位置反馈信号差值基本为零，该控制系统能够修改使其具有各种控制方式。

另一方面，根据本发明提供了一种在树脂测量工序中控制注模机的方法。在树脂测量工序中，螺杆速度调整输入值和螺杆速度输出值之间的差值输入到速度回路放大元件，控制运动控制系统，包括螺杆和螺杆传动机构，而且螺杆速度指令和螺杆输出值输入到和放大元件联接的适当的控制元件。该方法的特征是：把来自放大元件的输出值加在速度指令上。螺杆速度输出值即输入该放大元件，以获得螺杆速度调整输入值。并且放大元件的放大值根据匹配的控制元件输出值而变化。

还有一个方面，根据本发明提供了一种在树脂测量工序中控制注模机的方法，这种树脂测量工序，包括配备速度回路放大元件的速度控制系统。螺杆速度调整输入值和螺杆速度输出值之间的差值输入速度控制系统，还配备一个受控的运动控制系统，包括一个螺杆和一个螺杆传动机构以及放大元件。该方法特征还在于：提供一种观测单元。螺杆速度指令就输入该观测单元。观测单元具有和速度控制系统同样的特性。预定放大值被一个常数相乘，使其等于螺杆速度输出值和观测单元输出值之间差值，而相乘后的输出值和螺杆速度指令的差值作为螺杆速度调整

输出值。

如上所述，根据本发明，加热筒中的树脂能够针对外部因素或干扰，如所用树脂三种类、模具形状、树脂之温度、湿度等改变控制螺杆传动系统的信号而精确地得到测量，完成测量所需的时间也可以减少，而且高质量模制产品的生产率可以大大地提高。

本发明的特性、原理及应用在参照附图阅读了下面详细说明后将更清楚。

附图中：

图 1 是通常形式注模机的原理纵剖视图；

图 2 是本发明注模机的原理纵剖视图；

图 3 是表示根据本发明注模机控制系统一个实施例的方框图；

图 4 是表示图 3 中注模机螺杆转数和背压之间特性的曲线图；

图 5 是本发明注模机纵剖视图；

图 6 是表明图 3 中位置控制元件产生的方程的一个实例的曲线图；

图 7 是表示位置控制元件操作的流程图；

图 8、图 9 和图 11 是表示图 3 速度控制元件产生方程的一个实例的曲线图；

图 10 和图 12 是速度控制元件操作的流程图；

图 13 是表示图 3 中背压控制元件产生方程的一个实例的曲线图；

图 14 是表示背压控制元件操作的流程图；

图 15 是表示图 3 中转数控制元件产生方程的一个实例的曲线图；

图 16 是转数控制元件操作流程；

图 17 是表示本发明控制系统的另一个实施例的方框图；

图 18 是表示图 17 中实施例相似于图 14 的特性的曲线图；

图 19 是表示由图 17 背压控制元件产生方程的一个实例的曲线图；

图 20 是背压控制元件操作流程图中;

图 21 是本发明控制系统另一个实施例的方框图;

图 22 是表示图 21 中实施例相似于图 4 或图 18 的特性曲线图;

图 23 是根据本发明解释控制原理的态制模型图;

图 24 是表示图 3 所示控制系统以速度为基准的方框图;

图 25 是解释本发明控制方法的一个实施例的方框图;

图 26 用于图 25 所示控制系统特性测量的阶跃响应曲线图;

图 27 是在本发明的控制方法用在图 3 所示控制系统对控制系统的方框图;

图 28 是解释本发明控制方法的另一个实施例的方框图。

为了更好地理解本发明的准确特性,将参照图 1 讨论通用注模机的一般情况和已知类型注模机所遇到的各种问题。

图 1 表示一个通用类型注模机原理纵剖面,其中,材料树脂 4 通过料斗 3 喂入加热筒 2,然后由加热筒 2 中螺杆 1 旋转向前喂入,即,图 1 中向左喂入,加热筒 2 中的树脂 4 由加热器,如:安装在加热筒 2 外圆周上的加热线圈,加热并由螺杆剪切和搅拌以增加树脂的塑性。这样获得的熔融树脂 6 贮存在(加)热筒 2 前端部分形成的空间,然后通过加热筒 2 喷嘴部分 5 注入模具 30 的模腔。在这一过程中,由于喷嘴 5 的前端对着模具 30 的开口加压,只要熔融的树脂 6 填入模腔就使螺杆由于熔融树脂的压力向后,即:Y 方向移动。为了向螺杆 1 提供背压以防止熔融树脂 6 流出以及喷嘴 5 和料斗 3 中的空气进入加热筒 2 并且在树脂测量工序中精确地测量树脂量,传动机构 7 有效地与螺杆连接。这样,螺杆由于螺杆的旋转和传动机构产生的背压之间的压差逐渐地向后移动。上述类型注模机中,决定要注入的树脂量的螺杆位置在考虑 3 所用树脂类型,温度等后由检测装置如装在传动机构 7 中的限位开关确定。

但是，在由限位开关检测并确定测量过程螺杆位置的系统或机构有上述在测量工序中精确检测螺杆位置的各种问题。因此，就需要提供一种解决这些问题的改进的机构或装置及方法。

图 2 表示一个注模机原理方框图，其中参考数字所指的元件与图 1 所示元件相同。图 2 中，电动机 21 通过传动轴有效地和加热筒 2 中螺杆 1 联接。电动机 21 装在传动台 24 上，该传动台 24 与球螺杆 22 啮合的球螺母联接。球螺杆 22 通过电动机 20 传动轴有效地和电动机 20 联接。

控制单元 10 分别通过传感器 26 和 25 与电动机 20 和 21 联接。螺杆 1 位置的指令信号 S1 输入控制单元 10 并在控制单元 10 中运算。运算后的螺杆背压信号 P1 被传送到变换螺杆位置的电动机 20。运算后的螺杆 1 转数信号 R1 同样被传送到使螺杆 1 旋转的电动机 21。

当电动机根据信号 R1 运转时，螺杆开始旋转，材料树脂从料斗 3 喂入加热筒 2。然后树脂由于螺杆的推动而受到剪切和搅拌以增加树脂的塑性。当加热筒 2 充满增塑的或熔融的树脂 6 时，螺杆 1 由贮存的熔融树脂的压力向后即以 N 的方向移动。在这一过程中，背压使作用在螺杆上使能够精确地测量树脂量而不会把空气吸入加热筒 2。由于方向为 N 的背压作为使螺杆回缩的力时，而装在传动台 24 上电动机以 N 方向向后，因此，由与球螺杆 22 啮合的球螺母 23 产生 矩，球螺杆 22 与根据来自控制单元 10 发来的信号 P1 运转的电动机 20 联接。联接在电动机 21 的传感器 25 检测螺杆 1 的转数 n 并向控制单元发出以螺杆转数反馈信号 R1。联接在电动机 20 的传感器 26 检测球螺杆 23 的位置，即：螺杆 1 的位置，并向控制单元 10 发出表示背压 P 的螺杆位置信号。

图 3 是控制单元 10 的结构方框图。参照图 3，指令产生装置 70

发出的位置指令信号 S_1 和螺杆位置反馈信号 S_f 之间压差 S_e 的信号输入位置控制元件 11A, 构成指令值操作元件 11 以补偿闭环控制器特性的操作。信号 S_0 输入速度控制元件 11B, 同样构成操作元件 11。控制螺杆 1 的背压指令信号 H_1 和转数指令信号 K_1 输入背压控制元件 12, 补偿闭环控制器特性的操作。信号 H_0 从背压控制元件 12 输入功率放大器 13, 电功率由放大器 13 放大。螺杆背压信号 P_1 输入电动机 20 以控制该电动机 20。同时, 转数指令信号 K_1 输入减法器 14, 信号 K_1 和来自减法器 14 的转数反馈信号 R_f 之间差值信号输入转数控制元件 15, 补偿闭环控制器特性的输出信号 K_0 输入电功率放大器 16 以放大电功率。螺杆旋转信号 R_1 被送入电动机 21。

图 4 表示解释具有上述结构的注模机操作过程的特性曲线。该曲线中横轴代表螺杆 1 的转数 n , 纵轴代表螺杆 1 背压 P , 字母 V_0 到 V_4 代表螺杆 1 的运动速度 (V_0 低速; V_4 高速)。

下面参照附图 2 说明模具或模具机 30 在树脂测量工序的一系列操作过程。

由于要测量的熔融树脂 6 量是根据螺杆 1 的停止位置决定的, 因此, 输入控制单元 10 的位置指令信号 S_1 就代表树脂 6 的量。当位置传感器 26 相应于位置指令信号 S_1 发出螺杆位置反馈信号 S_f 时, 螺杆即停止运动, 此时, 测量过程即可完成。完成测量过程的工序将参照图 3 加以说明。当差值 S_e 输入位置控制元件 11A 时, 压差 S_e 被控制以由其预定的频率特性补偿闭环特性, 产生输入速度控制元件 11B 的信号 S_0 。速度控制元件产生控制螺杆的背压指令 H_1 和转数指令 K_1 , 把螺杆速度减至为零并完成测量过程。这一过程将参照图 4 曲线得以解释。在树脂测量过程开始时, 指令 H_1 和 K_1 指示背压 P 和转数 n , 使螺杆 1 获得尽可能高的转数 n_4 以增加测量效率。换句话说, 螺杆 1 的速度 V_4 是由图 2 所示螺杆 1 以 H 方向运动和以 H 方向的背压之间相对

差决定。图4中虚线表明转数 n 和背压 P 之间组合关系。转数 n 和背压 P 在测量过程中是变化的。而斜线 L_1 可以是随意选择确定的。树脂测量工序是在螺杆转数 n_4 和背压 P_4 开始，随后变为 n_3, P_3 、 n_2, P_2 、 n_1, P_1 最后在螺杆速度为 V_0 时转数为 n_5 ，背压为 P_5 。然后螺杆停止运动以完成树脂测量工序。而且，在螺杆速度接近 V_0 时转数 n_5 和背压 P_5 基本上为零。在测量过程完了时，螺杆根据位置指令平滑地停在预定正确位置而不会转过该正确位置。这样，就能获得要测量的正确树脂量。而这时背压 P 则选择为一个需要值 P_5 以准备下一次测量过程。此外，在测量工序选定较高值的转数 n ，树脂和螺杆之间的摩擦热就能减少，即减少了加热筒2的能量。

图5表示了在上述控制原理基础上受控的注模机的详细结构。

参照图5。电动机20和21和固定在注模机上的壳40联接。齿轮41和42装在电动机20的转轴20A上。齿轮43和44安装在电动机21的转轴21A。齿轮41到44通过联接在转轴20A和21A各自端部的离合机构45和46传递传动力。壳40可旋转地支撑在传动轴47A和48A，该传动轴47A和48A则通过离合机构47和48传递传动力。齿轮49和50以及齿轮51和52分别安装在传动轴47A和48A上。齿轮49和50由联接在轴30A端部的离合机构60与装在传动轴30A上的齿轮61、62和63啮合或脱开。该传动轴30A可旋转地由壳40一端部支撑。把驱动力传递到模型机。即图5中模具30。的模具夹紧元件39。传动轴30A的另一端由模具30的壳35可旋转地支撑着。在位于壳35中的传动轴30A上装有齿轮36。该齿轮36与齿轮37啮合。把传动力传递到传动轴38。移动或滑动轴38A和38B上的模具夹紧元件39。传动轴1A安装在壳40内并在一端与注模机加热筒2中的螺杆1联接并且在轴1A上装有齿轮53。齿轮53还安装在通过轴承联接在齿轮

53内的传动轴54上。根据上述结构，注模机就能完成各种操作，如靠向前移动模具夹紧元件39即可夹紧模具的两半，增加夹紧压力，向模具30注入和填入熔融树脂，测量和冷却树脂以增加塑性，向后移动加热筒2的喷嘴部分5，减少模具夹紧压力，向后移动夹紧元件，打开模具两半，从模具腔推出模制的产品。这一例树脂注入和模制操作可以反复以便连续地获得模制产品。

参照表示在注模操作前，注模机状态的附图5，当需要夹紧模具的两半并需要增加压力时电动机20首先被驱动，通过驱动旋转轴20A齿轮50和齿轮62的顺序把电动机20的旋转力传递到传动轴30A。传动轴30A的旋转运动通过齿轮36和37传递到传动轴38并使其旋转，由此，向前移动模具夹紧部件39，即图5中向右移动，当模具夹紧元件39停在预定停止位置，夹紧压力达到预定点时，离合机构64换向，切断通过齿轮62到齿轮36动力的传递，而离合机构45和47换向，只使轴47A旋转，向前移动壳40，即图5中向左移动，使加热筒2的喷嘴部分5接近或接触模具30的开口，喷嘴部分5即壳40，由电动机20反向驱动而回缩。

当需要把熔融树脂注入模具时，电动机20和21被驱动由离合机构45和46换向，通过齿轮（图中未示）把齿轮41和42的旋转分别传递到齿轮62和63。因此，由离合机构60换向把齿轮62和63的旋转传递到齿轮55。电动机20和21的旋转运动通过齿轮55传递到传动轴54和1A，由此，向前移动螺杆1，这样就把加热筒2的熔融树脂通过喷嘴部分注入模具30。当需要进行树脂的测量时，只有电动机21被驱动，使电动机21的旋转运动通过齿轮43一个齿轮（图中未示），齿轮52、轴48A，齿轮51、齿轮49、齿轮61和齿轮53传递到螺杆1。与电动机21这一操作过程同步，电动机20同样也被驱动，电动机20的旋转运动同样通过齿轮42，一

个齿轮(图中示示), 齿轮62, 离合机构60, 齿轮55, 轴54和轴1A传递到螺杆1, 向螺杆1提供背压并测量树脂量。

模具装置30的模具两半由以上模具夹紧操作相反的方式驱动电动机20, 使模具夹紧元件39回缩而打开。

图3中控制单元10的详细结构和操作在下面参照附图6至附图16加以说明。

由位置控制元件11A产生的信号S₀在图6中有所表示, 在图6中GP₁, GP₂和GP₃代表位置控制回路的增益而位置控制元件根据图7的流程进行操作。信号S₀输入到速度控制元件11B, 然后转换为图8所示的转数指令信号K₁以及具有图9所示关系的背压指令信号H₁。在这种情况下, 速度控制元件11B根据图16流程进行操作。图11表示转数指令信号K₁和背压指令信号H₁之间另一种关系。图12表示速度控制元件11B的操作。图13是表示信号H₁一种方程的曲线, 该方程是由背压控制元件12产生, 背压控制元件12的操作表示在图14的流程中, 在图13和图14中, GB代表背压控制增益, H_{0max}和H_{0min}分别代表背压最大值和最小值。此外, 转数控制元件15的响应表示在图15中, 其操作过程表示在图16的流程中, 在图15和16中, A, B, C和D分别为参数, 而且参数D的值为 $D = \{A(B+C)\} / (A+C)$, C₁和C₂为变量。

K_{0max}和K_{0min}代表相当于转数最大值和最小值的指令信号。

图17表示本发明控制单元10的另一个实施例。其中相同的参数考数字代表的元件同图3中所示那些元件相同。位置指令S₁和螺杆位置反馈信号S_f之间的差值S₀直接输入背压控制元件12, 然后螺杆背压信号, P₁从有效地和控制元件12联接的电功率放大器13发出, 驱动电动机20并控制螺杆位置。转数指令K₁独立地指示一个常数值。指令K₁和螺杆转数反馈信号R_f之间差值S₀输入转数控制元

件15。电功率放大器16发出响应来自控制元件15的信号 K 。的螺杆转数信号 R_1 ，驱动电动机21。

图18表示一个相似于图4的图17中实施例的曲线图。根据图18，螺杆1的转数 n 表示为一个常数值 n_s ，这是由于转数指令 K_1 为一个常数值。对于背压 P ，位置指令 S_1 和螺杆位置反馈信号 S_f 之间差值信号 S_e 在树脂测量工序开始点取较大值。背压控制元件12以和差值信号 S_e 反比产生增益，并由此产生频率特性，补偿闭环特性。出于这一原因，测量过程首先以相对较低的背压 P_4 并在相对较高速 V_4 开始以加速测量工序。由于差值 S_e 的数值逐渐减小，螺杆1的背压 P 由此增加，如 $P_4 \rightarrow P_3 \rightarrow P_2$ ，螺杆运动速度 V 逐渐减小，如 $V_4 \rightarrow V_3 \rightarrow V_2$ （如图18所示）。当背压达到 P_1 螺杆运动速度接近零值，螺杆由位置指令 S_1 达到实际预定位置，在此位置，螺杆停止运动，测量过程则即可完成。因此，由于螺杆速度逐渐减小，螺杆即能以高精度停在确切位置，这样，就能精确地测量树脂量。

图21表示根据本发明参考数字10B的控制单元的另一个实施例。在该实施例中，相同的参考数字代表的元件与图3中的那些元件相同。位置指令 S_1 和螺杆位置反馈信号 S_f 之差值信号 S_e 以上述图3中方式基本相同的方式输入位置控制元件11B，但来自控制元件11B的输出信号 S_o 被从螺杆转数反馈信号 S_f 中减去，其间差值信号 K_e 直接输入转数控制元件15，然后把来自控制元件15的输出信号 K_o 输入电动机20，作为通过电功率放大器16的输出信号 R_1 ，使螺杆1旋转，然后根据位置指令 S_1 使螺杆1停在预定位置。在螺杆树脂测量过程中，背压指令 H_1 总是保持常数值。背压指令 H_1 输入背压控制元件2，然后通过电功率放大器13输入电动机20作为其输出信号 P_1 ，向螺杆1给出扭矩，以产生常数值的背压 P_s 。

图22表示和图4或图18所示相似的曲线。根据图18，背压 P

在树脂测量工序中表示一个常数压力值 P_s 。螺杆 1 根据较大的位置差值 S_0 初始时以较高转数 n_0 旋转，然后由于差值 S_0 减小而使转数 n 减小，如 $n_0 \rightarrow n_1 \rightarrow n_2$ 。当螺杆 1 根据位置指令 S_1 接近予定位置。转数减至 n_s ，螺杆运动速度同样减少至接近零值的 v_0 。螺杆 1 就准确地停在予定位置。这样测量工序即可完成。因此，转数 n 确定为在测量过程初始时取高值，然后逐渐减小，使螺杆准确地停在由位置指令 S_1 确定的位置。这样就使测量工序所要求的时间减小，螺杆也能由此停在予定位置，精确地测量树脂量。

结果，根据本发明的注模机，树脂测量工序可以由改变与外部因素或干扰，如：所用树脂类型或形式，模具的形状，温度变化，树脂温度等无关的确定信号完成。此外，由于树脂测量时间间隔可以减小，模制产品的生产效率即可以节省能源之方式提高，而且，模制产品的质量同样也可以得到改善。

如上所述，尽管螺杆 1 的位置由螺杆转数和其背压控制，但由于在树脂测量工序中各种操作情况，如温度变化，湿度，堵塞情况和树脂喂入量作为外部干扰，螺杆的动态特性可能偏离予先确定的状态特性，即使螺杆的位置最终控制在由位置指令 S_1 确定的位置。但螺杆在测量工序中可能发生振动或过度冲击。这些现象可能有害地引起树脂不必要的压缩，树脂压力减少，树脂从喷嘴 5 流出，或树脂反向流入料斗 3。因此，就需要控制螺杆的速度和位置而在测量过程中即使各种操作参数改变或变化也不影响螺杆 1 的动态特性。

这些要求在以图 2 3 和 2 4 表示的控制原理的基础上的本发明即可满足。参照图 2 3，假设螺杆 4 0 向左以 v 在筒 4 1 中移动（这种移动是由于从螺杆左侧向左侧向螺杆 4 0 施加的力 F_s 和 F_r 之间力的差值 r 所引起的）。此时，运动的方程由拉普拉斯变换而改变，以在控制系统获得变换函数 $v(r)$ ，该函数表示为：

$$V(f) = \frac{V}{f} = \frac{1}{Ms + D} \dots\dots (1)$$

其中; M: 惯性质量;

D: 树脂的粘度系数。

图 2 4 是表示速度控制回路系统的方框图, 如图 3 所示, 构成上述类型(函数 $V(f)$) 和速度回路放大器 4 2 (放大器 G)。本系统的反馈信号由螺杆位置传感器 2 6 发出的信号微分而获得。因此, 图 2 4 所示控制系统在螺杆速度为该系统基础时构成。图 2 4 中速度输入指令 N 1 和速度输出指令 N 0 之间关系由如下把方程 (1) 用在运动控制系统 4 3 而计算:

$$\frac{N_0}{N_1} = \frac{G}{Ms + D + G} \dots\dots (2)$$

图 2 5 是表示图 3 控制系统一个实施的方框图, 其中, 输出值号 N 0 相对于螺杆速度调整输入信号 N A, 反馈到输入信号, 输出信号 N 0 和输入信号 N A 之间的差值 N 0 输入到速度回路增益器 4 2, 然后该速度输入到运动控制单元 4 3。输出信号 N 0 同样通过增益元件 4 4 反馈到输入信号。增益元件的增益 K 由适当的控制元件 4 5 产生, 速度指令 N 1 和输出信号 N 0 输入该控制元件 4 5 以取得适当的控制。对于图 2 5 所示的控制系统, 速度指令 N 1 和速度输出信号 N 0 呈以下关系并进行计算:

$$\frac{N_0}{N_1} = \frac{G}{Ms + D + G - G \cdot K} \dots\dots (3)$$

当予定螺杆速度指令 N 1 输入时, 螺杆 1 以速度 N 0 运动。但在熔

融树脂 6 的粘度系数改变到 $D + \Delta D$ 时, 方程 (3) 的分母改变为:

$$MS + D + G + (\Delta D - G \cdot K) \dots\dots\dots (4)$$

因此, 在 $\Delta D = G \cdot K$ 时, 即:

$$K = \frac{\Delta D}{G}$$

方程 (3) 等于方程 (2) 并且由某种原因引起的粘度变量 ΔD 能够被抵消。这样, 当有变量 ΔD 存在时, 增益元件 4 4 的增益 K 由方程 (5) 确定。由此, 补偿在螺杆单元中粘度系数的变化。由由变量 ΔD 是随外部因素, 如温度, 变化的。变量 ΔD 应当由任何特殊方法或适当的方法直接测量。在实际测量基础上获取变量 ΔD 的一种方法将在下面叙述。阶跃响应首先由输入阶跃信号作为方程 (2) 的速度输入信号而获得。而且获得的响应转变为反拉普拉斯变换作为如下面方程 $g(t)$:

$$\begin{aligned} g(t) &= \mathcal{L}^{-1} \left\{ \frac{1}{s} - \frac{N_0}{N_1} \right\} \\ &= \mathcal{L}^{-1} \left\{ \frac{G}{s(Ms + D + G)} \right\} \\ &= \frac{G}{D + G} \left\{ 1 - \text{指数} \left(-\frac{D + G}{M} t \right) \right\} \\ &\dots\dots\dots (6) \end{aligned}$$

这一方程 $g(t)$ 由图 2 6 所示曲线表示。在考虑图 2 6 中曲线的时间常数时, 字母 M 代表惯性质量, 字母 G 代表速度回路放大器。由于惯性质量和回路增益为已知值, 粘度系数 D 即能由取得阶跃响应的实际测量中的时间常数计算。而且, 由于阶跃响应数值能够方便地由时间序

列处理阶跃响应而获得。因此，粘度系数 D 也是能够方便地设定。换句话说，方程 (6) 是由图 25 所示适当的控制元件 45 设定和计算的，以计算在注模机各自元件或部分在开始时间得到适当调整的情况下的粘度系数 D 。在预定时间过后由再次测量和计算方程 (6)，即可针对以前测量的粘度系数 D 得出变量 ΔD ，然后以方程 (5) 获得增益元件 44 的增益 K 。由方程 (2) 代表的特性由采用增益元件 44 的增益 K 即可获得，而且测量工序在和上述注模机开始时间相同的情况下得以完成。

图 27 表示根据上述图 3 所示控制系统方框图的增益 K 计算和测量的匹配。参照图 27，增益 K 首先相应于配的控制元件 45 以上述方法获得，增益 K 的数据输入指令值操作元件 11 背压控制元件 12 和转数控制元件 15。在指令操作元件 11，背压控制元件 12 和转数控制元件 15 中各种定值根据输出的增益 K 变化。

根据这一实施例的控制方法，树脂测量工序要求的各种情况即使树脂的温度和湿度以及其增塑情况改变都能自动地调整或确定为最适合的状态，这样就消除了树脂测量工序中要测量的树脂压力下降或不必要的应用，并防止树脂从加热筒喷嘴部分流出和反向流入料斗。这就提供了一种能够令人满意的树脂测量工序的注模机。

图 28 仍然表示另一个实施本发明控制方法的控制系统的实施例。图 28 中，在考虑了螺杆速度调整输入信号 N_A 和螺杆速度输出信号 N_O 之间关系后，构成速度控制回路 V_C ，在控制回路 V_C 中，输出信号 N_O 反馈到输入信号，输入的输入信号 N_O 和输入信号 N_A 之间的差值 N_E 输入速度回路放大器 42，然后，从回路放大器 42 输出的信号输入运动控制系统 43。速度输出信号 N_O 和观测器 50 之间的差值 N_H 输入增益元件 44，由常数与增益元件 44 的增益 K 相乘的信号 N_H 反馈到螺杆速度指令 N_1 ，信号 N_1 和 N_H 之间差值的速度调整输

入信号 N_A 输入速度控制回路 V_0 。观测器 50 由元件 51 和 52 构成有和控制回路 V_0 相同特性的速度控制回路。以由输入螺杆速度指令分别计算和测量速度回路 42 和运动控制系统 43。

在具有上述结构的控制系统的理论研究中，只有相对于方程 (2) 中各项的树脂粘度系数 D 随外部因素如温度而变化，而有关增益放大器 G 的各项和惯性质量 M 为基本不变的确定量。现在，假定粘度系数的假设计算值为 DD ，则以 DD 值为基础的运动控制系统 52 确定为方程 $V_A(s)$ ，在由于外部条件如温度变化，使方程 (2) 改变的情况时方程 $V_A(s)$ 表示为如下：

$$V_A(s) = \frac{G}{Ms + DD + G} \quad \dots\dots (7)$$

在上述情况的基础上，图 28 所示控制系统的螺杆速度指令 N_1 和输出速度 N_0 之间关系由下式计算：

$$\frac{N_0}{N_1} = \frac{G}{Ms + DD + G} \cdot \frac{Ms + DD + G + K \cdot G}{Ms + D + G + K \cdot G} \quad \dots\dots (8)$$

由方程 (8) 在增益 K 很大的情况下，如果下式成立：

$$K \cdot G \gg D + G \quad \dots\dots (9)$$

$$K \cdot G \gg DD + G \quad \dots\dots (10)$$

方程 (8) 则表示为：

$$\frac{N_0}{N_1} = \frac{G}{Ms + DD + G} \quad \dots\dots (11)$$

因此，由于在树脂测量工序中整个系统的响应由方程 (11) 决定，因此，测量工序并不受螺杆系统中树脂粘度系数 D 的影响。换句话

说，由方程(11)，增益 G 和惯性质量 M 为确定值，不受外部条件影响。粘度系数 D 由假设值计算，因而测量工序完全不受外部条件影响而只受确定增益 K 的影响。以满足方程(9)和(10)假定的情况。观测器50不仅能由模拟操作，而且也能由数字计算机操作完成假设计算。增益 K 可以由系统的稳定性和快速响应确定。

在上述实施例中，螺杆1的转数 n 由有效地联接在电动机21的传感器25检测。但转数 n 可以通过齿轮或电机电流检测。螺杆1的位置可以由传动台24和球螺母23的位置检测。此外，直流或交流电动机都可以使用。螺標的运动可以由结合使用球螺杆和球螺母或由电动机驱动下的导向装置实现。

应当理解到，本发明下各种改进，和变换对于本领域技术人员来说都是显而易见的。下面的附属权利要求的范围就包含这种显而易见的改进和变化。

图 1

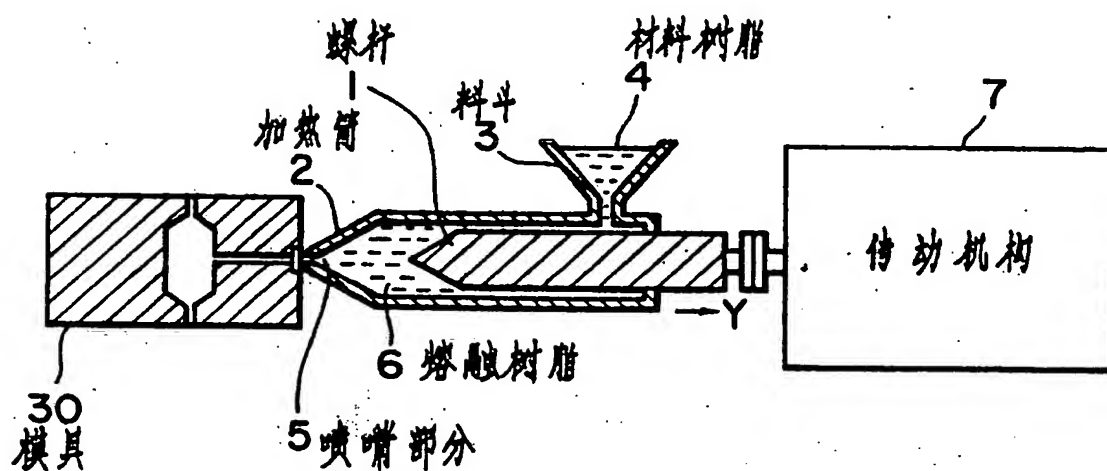


图 2

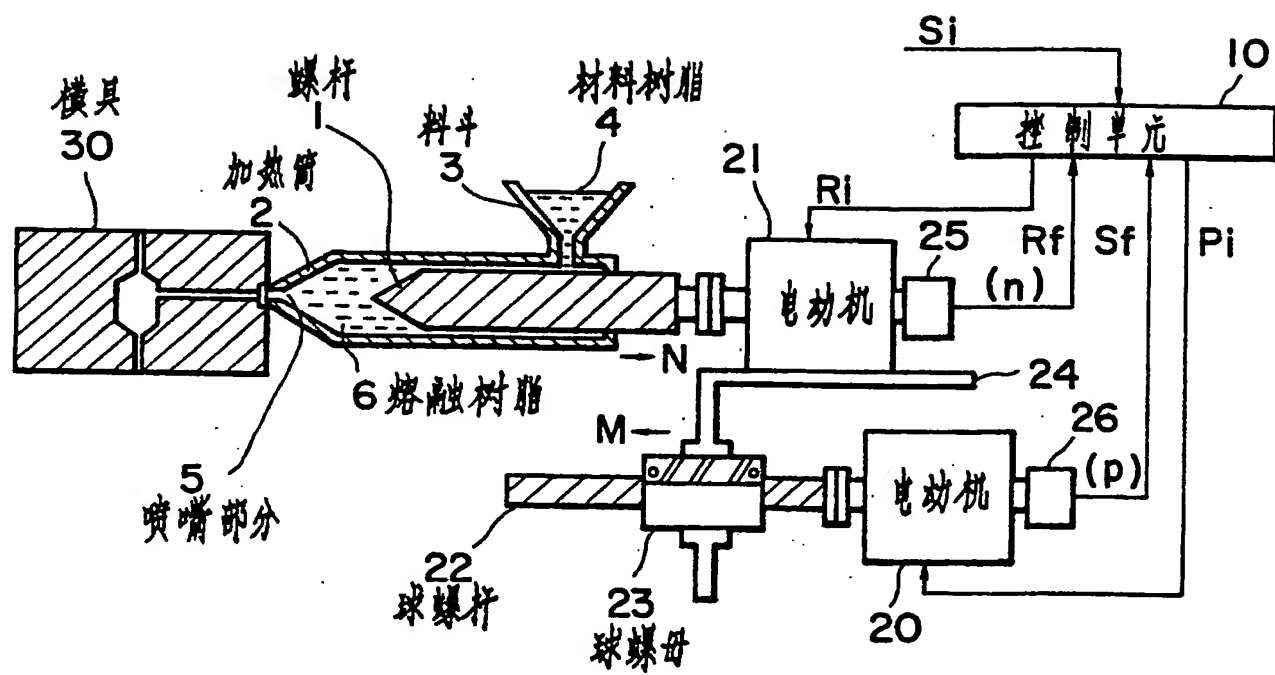


图 3

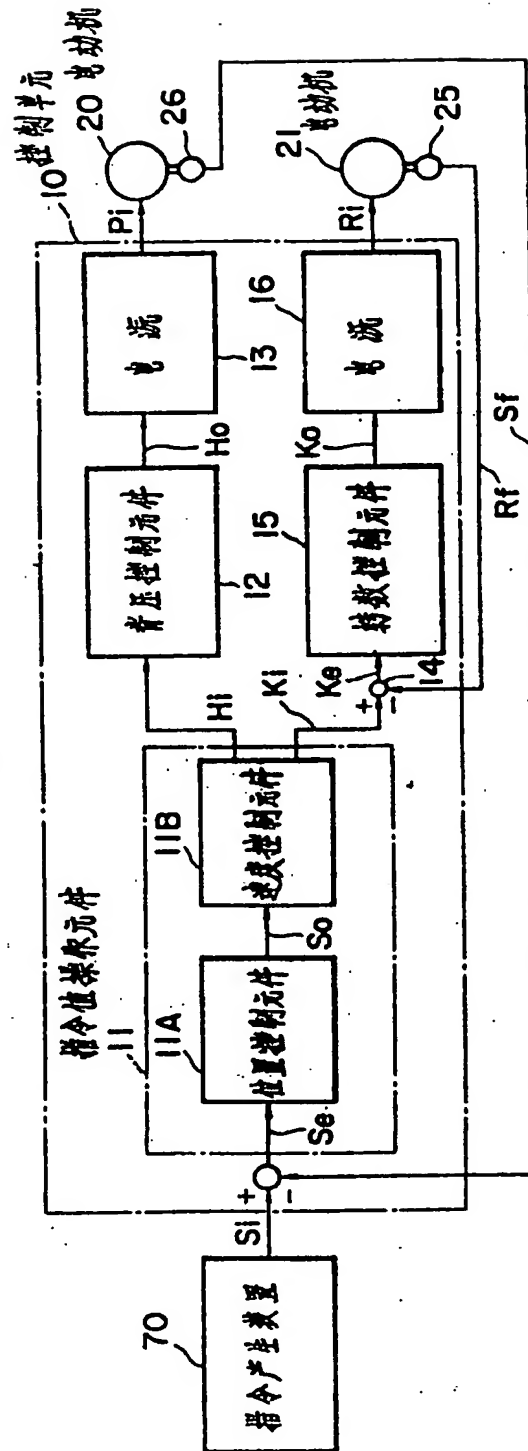


图 4

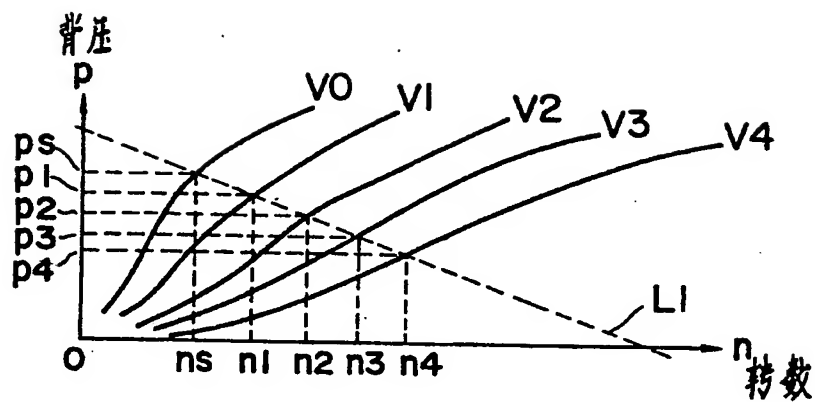
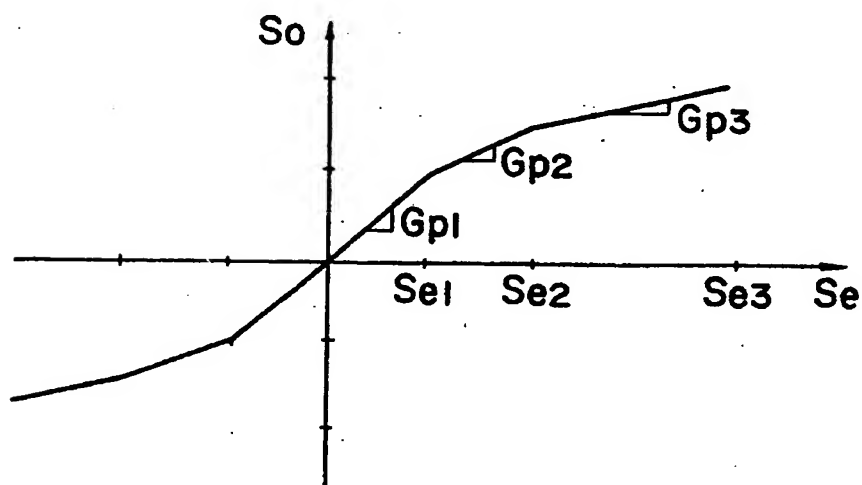


图 6



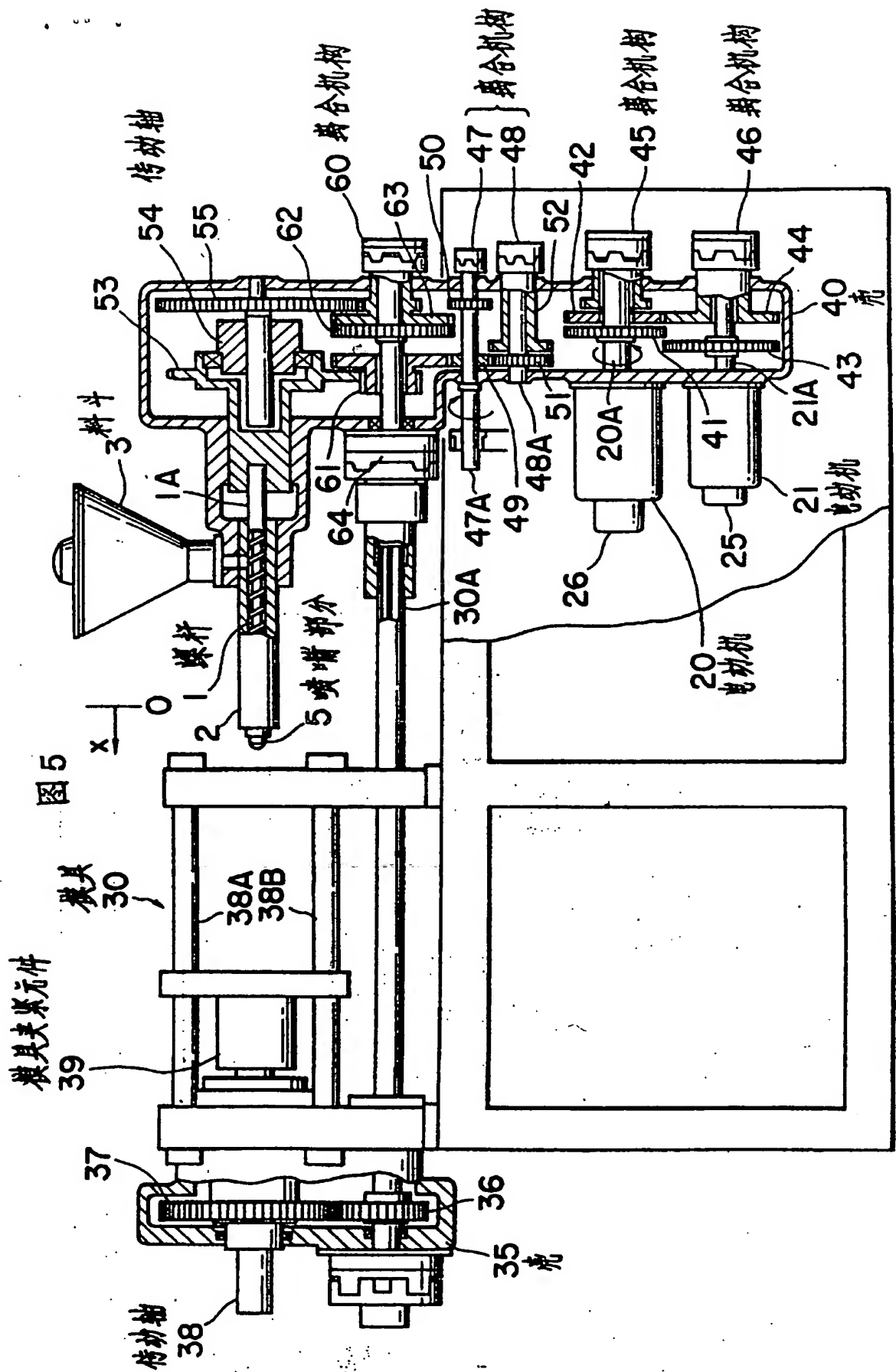


图7

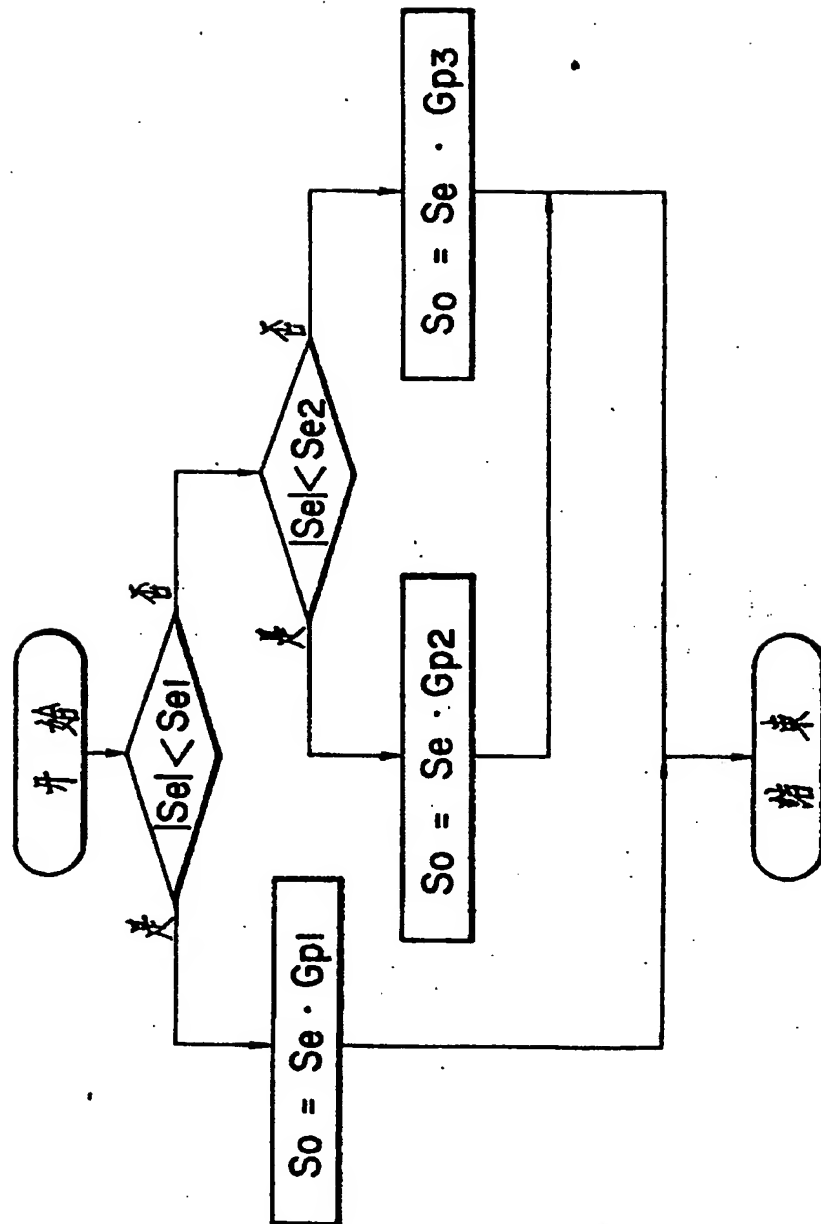


图 8

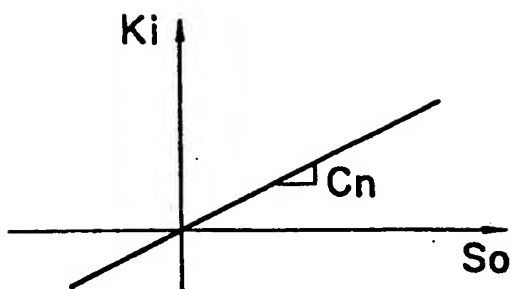


图 9

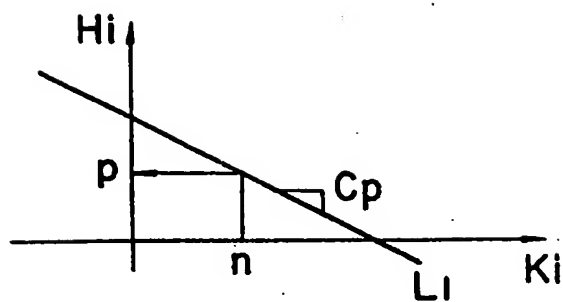


图 10

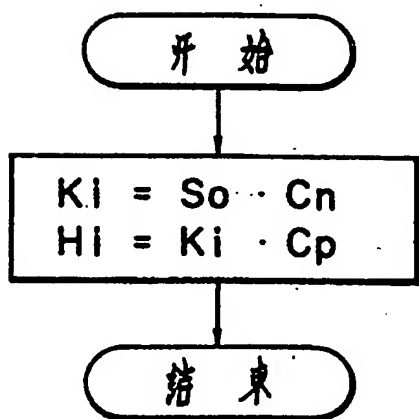


图 11

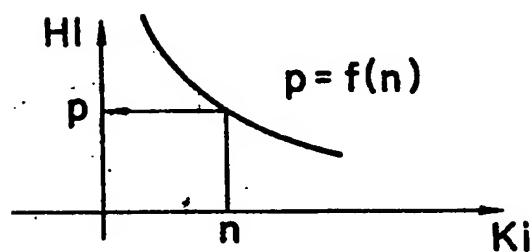


图 12

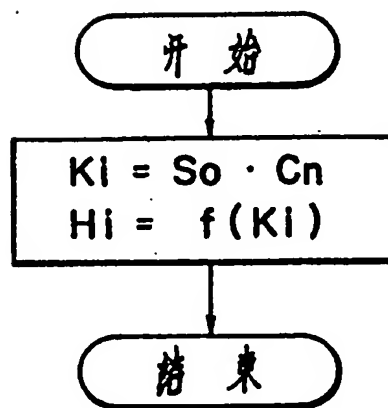


图 13

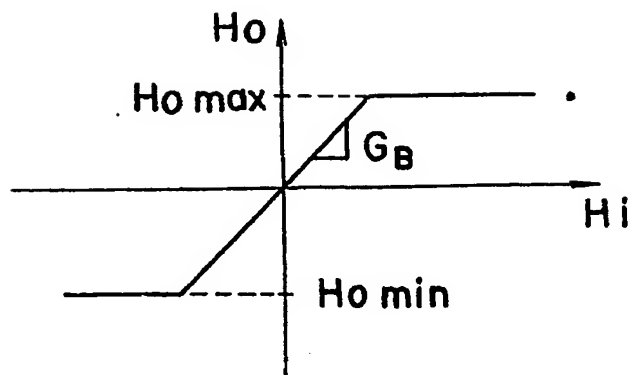


图 14

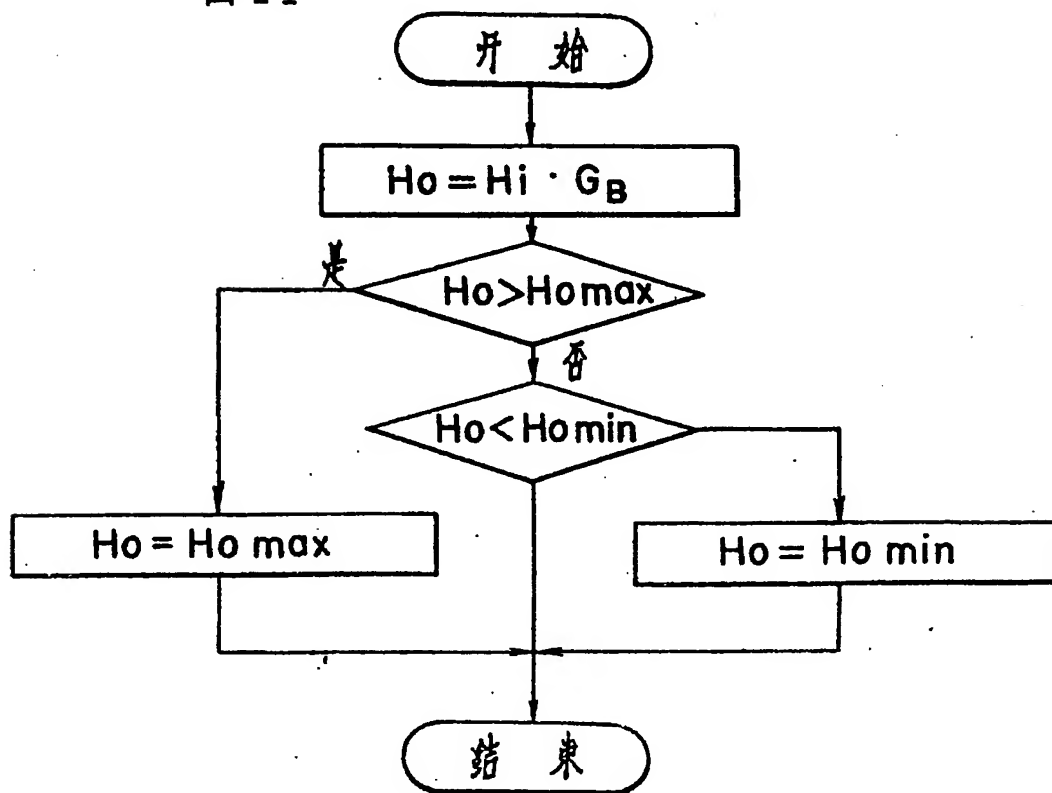


图 15

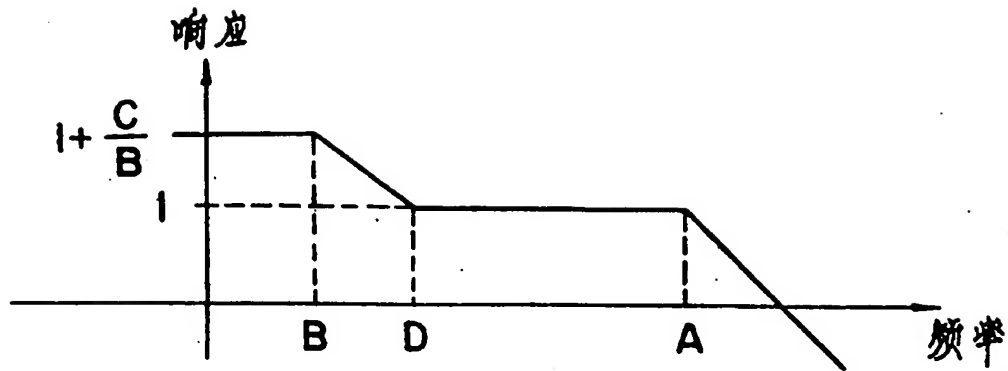
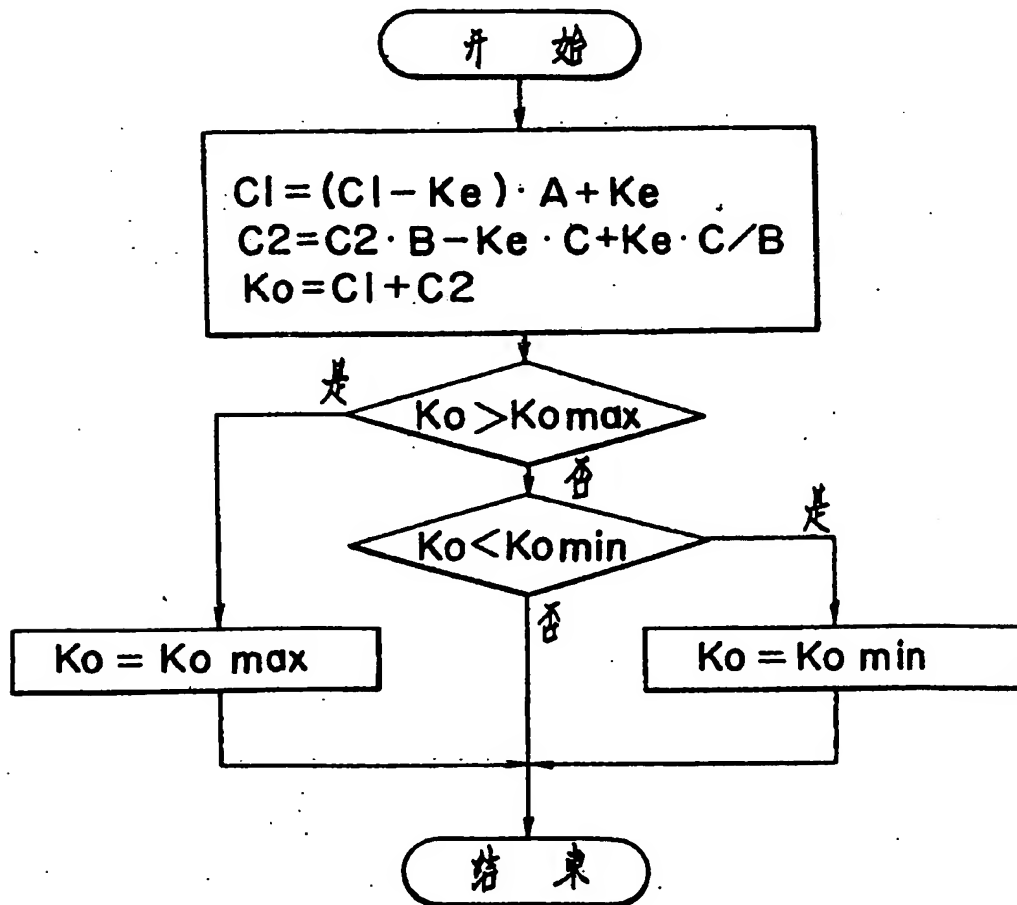


图 16



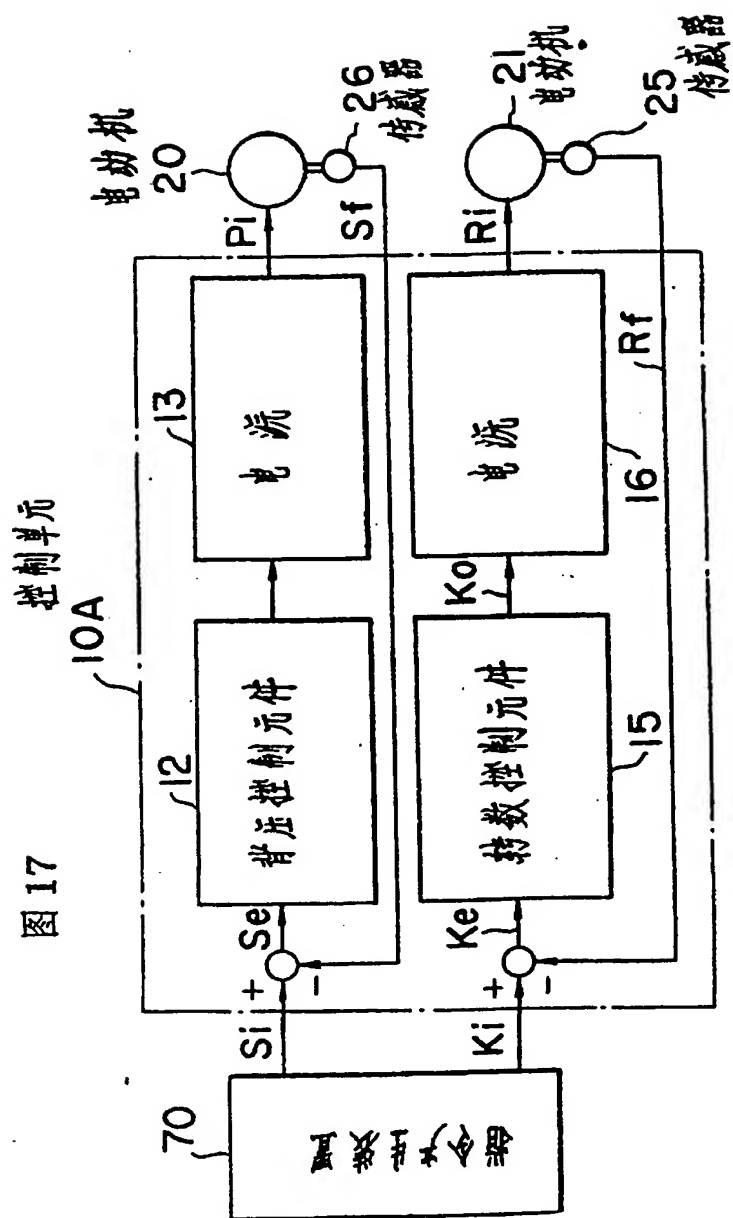


图 18

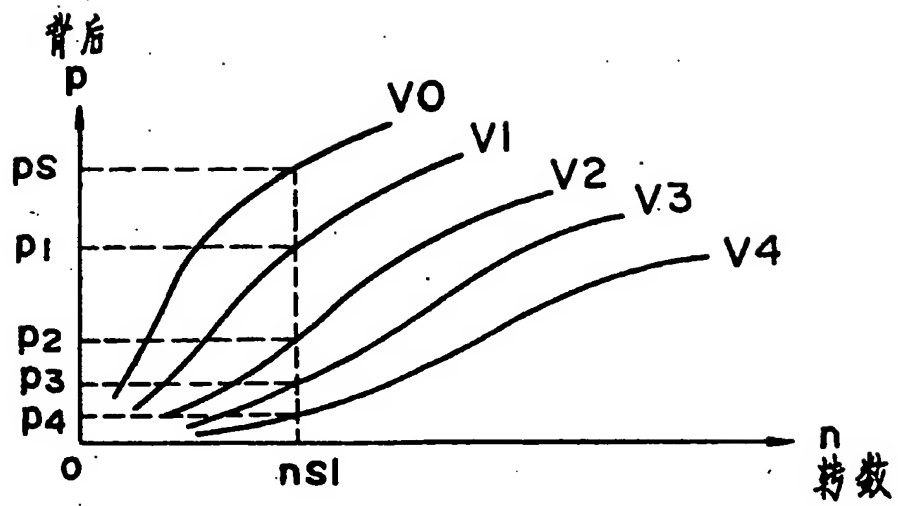


图 19

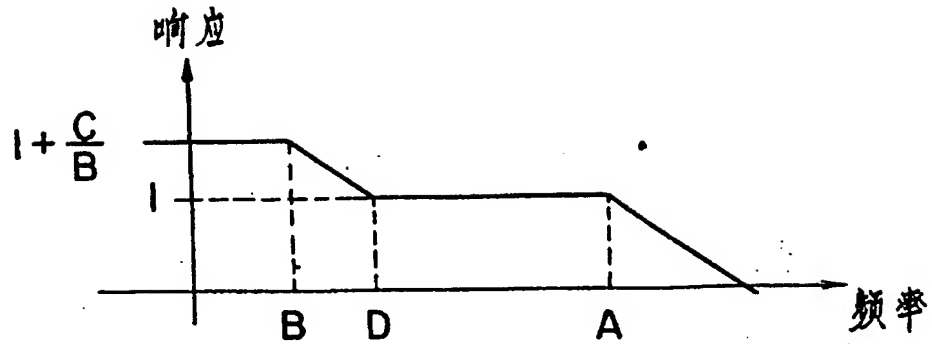


图 20

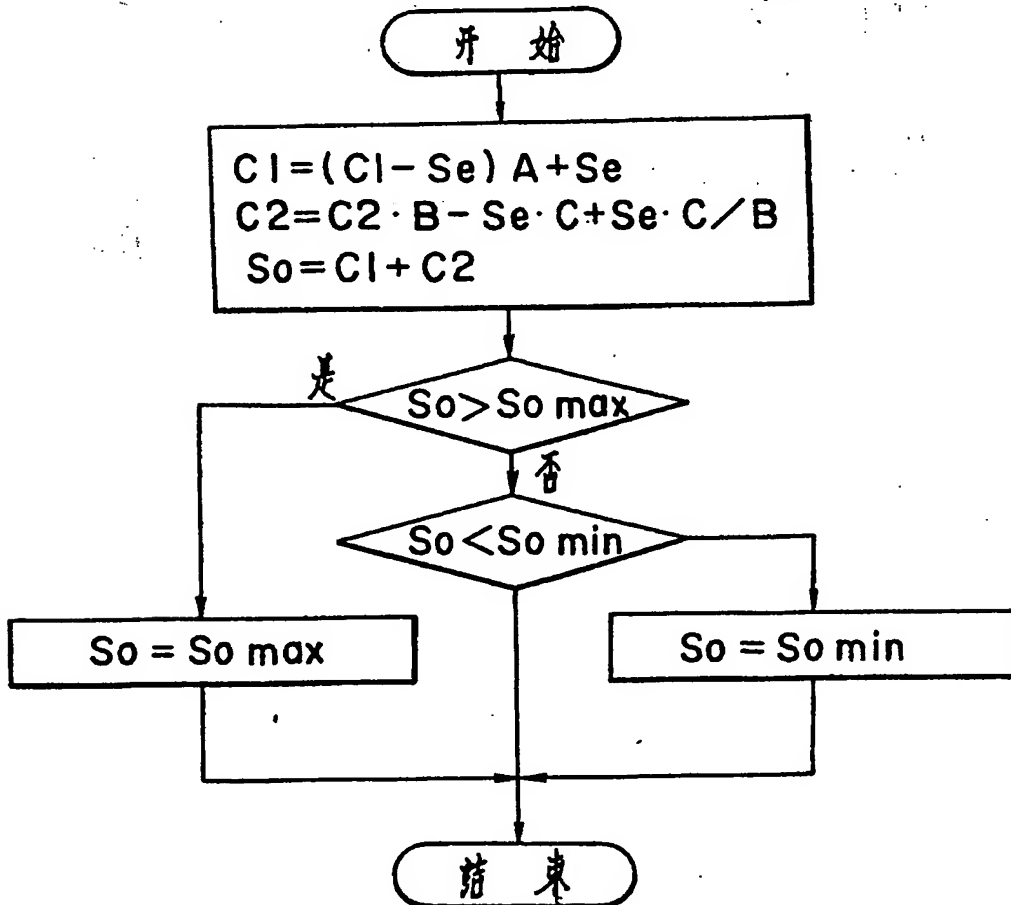


图 21

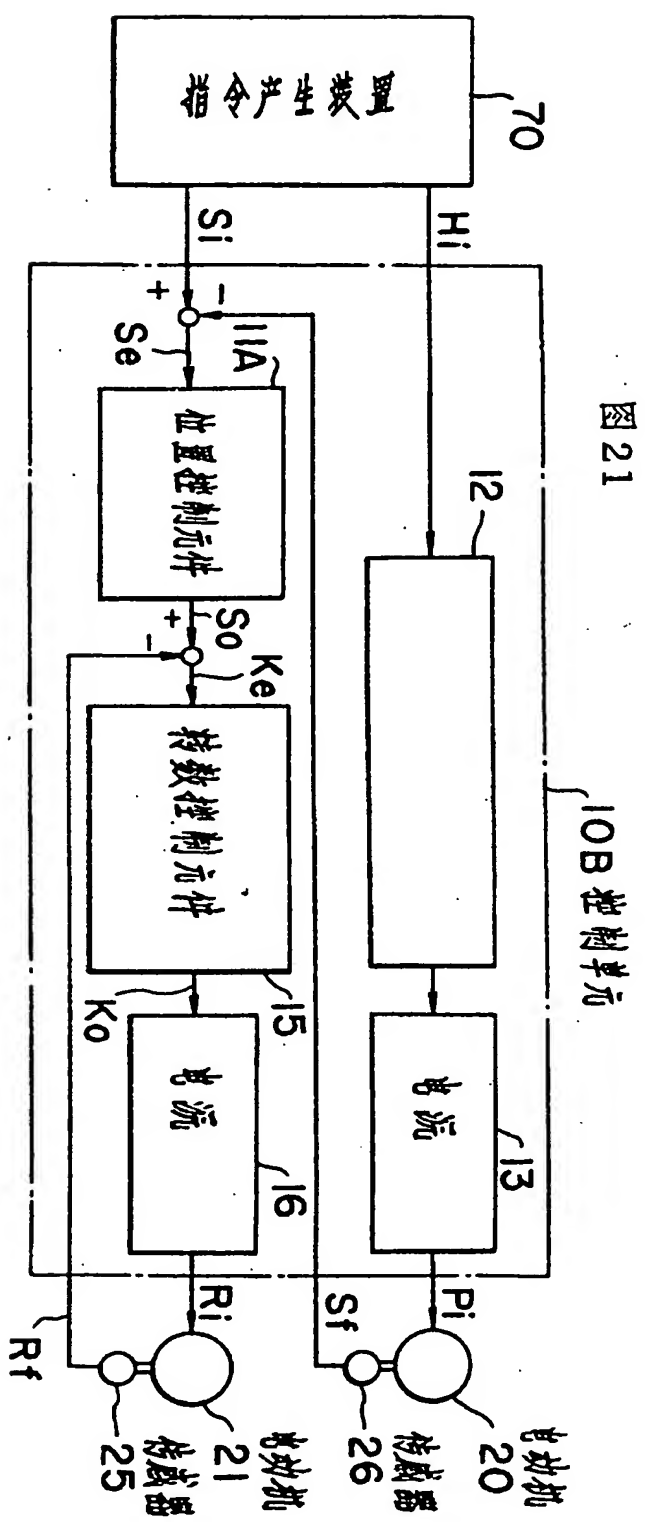


图 22

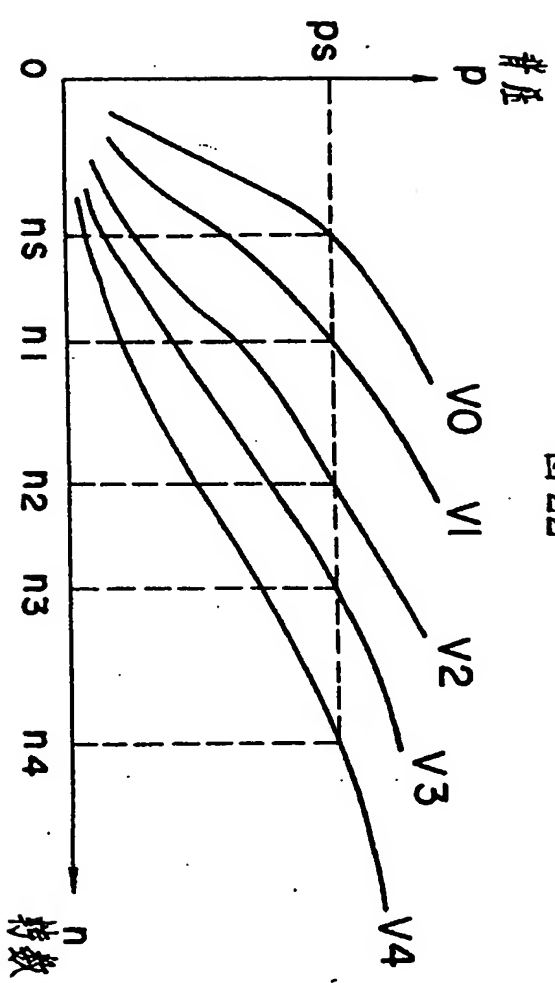


图 23

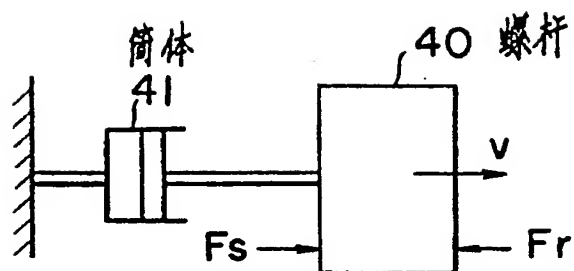


图 24

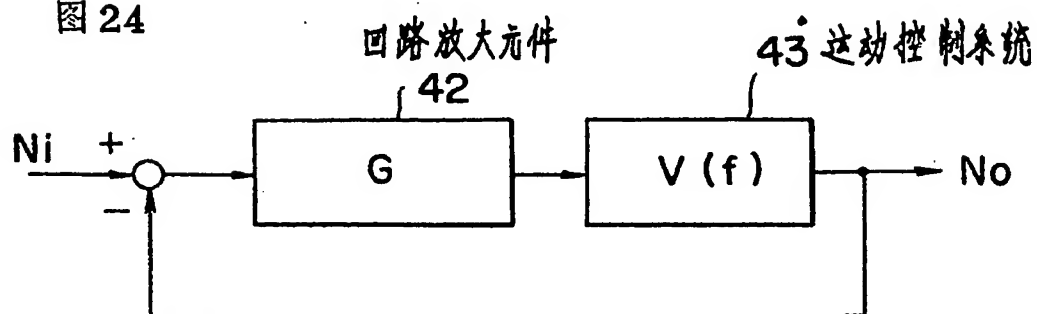


图 25

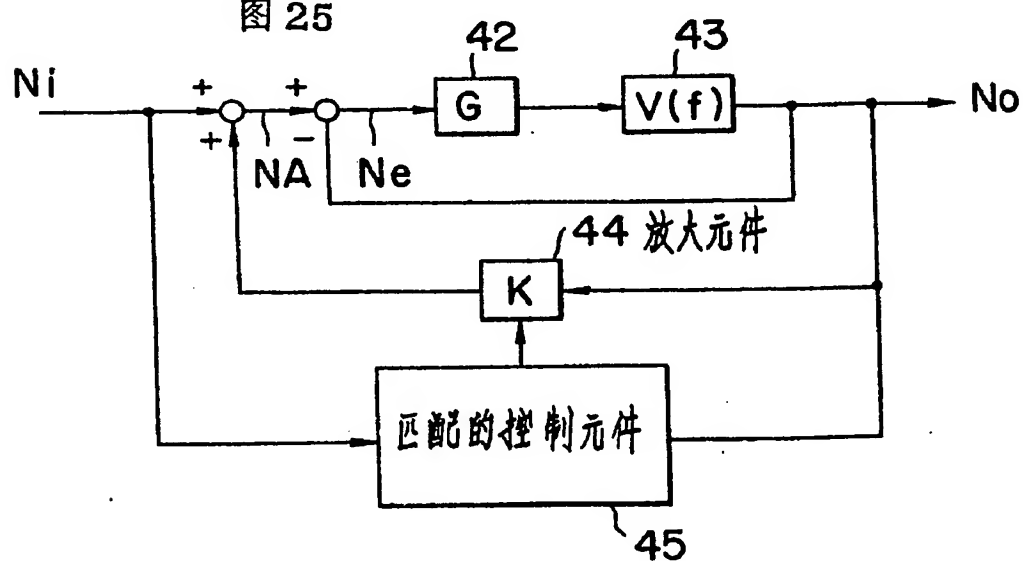


图 26

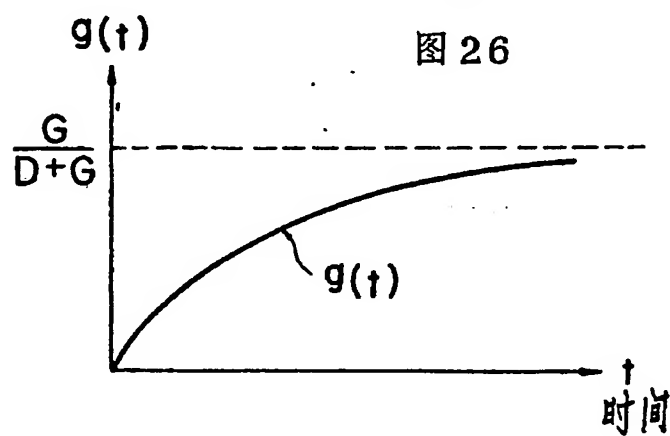


图 27

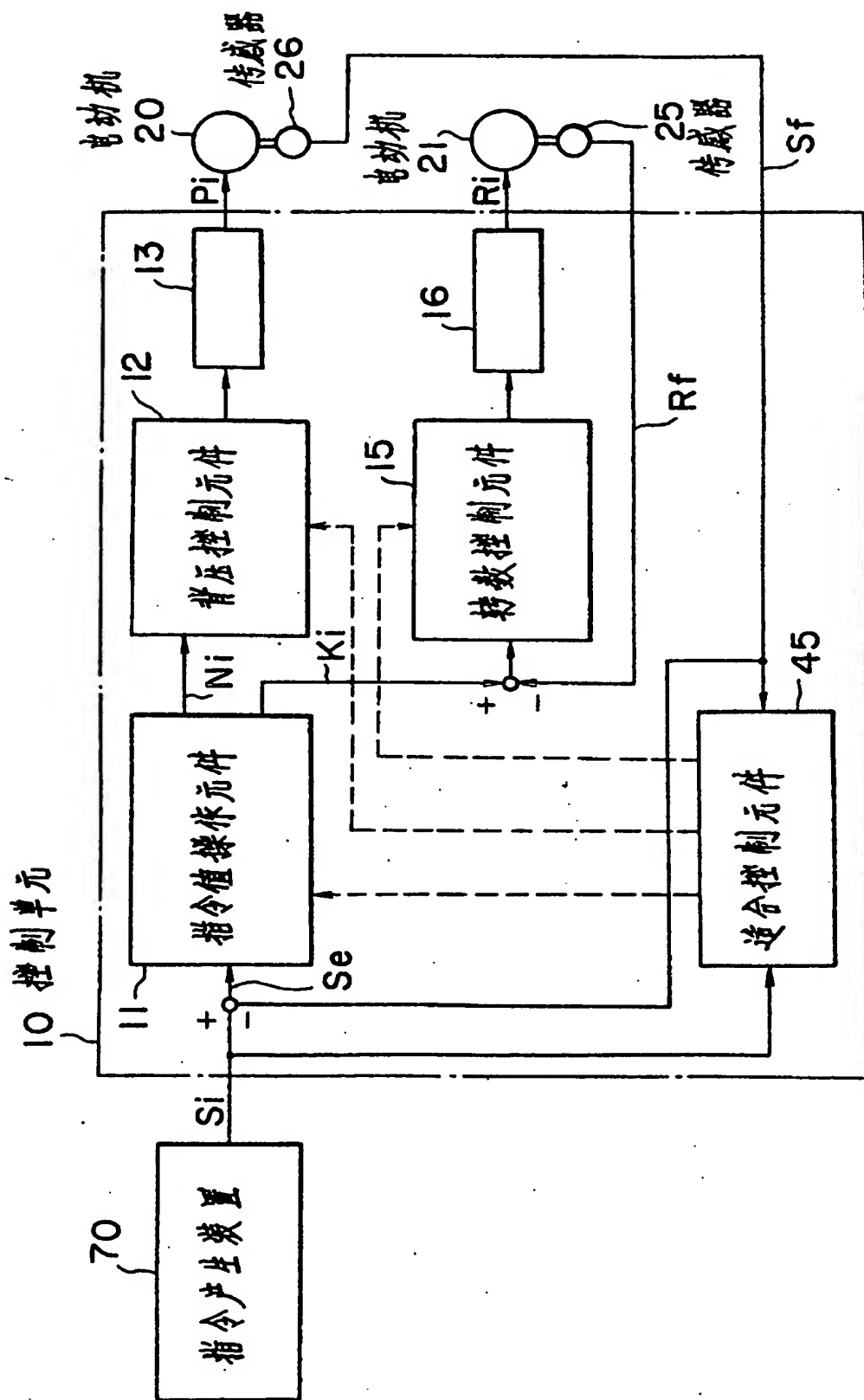
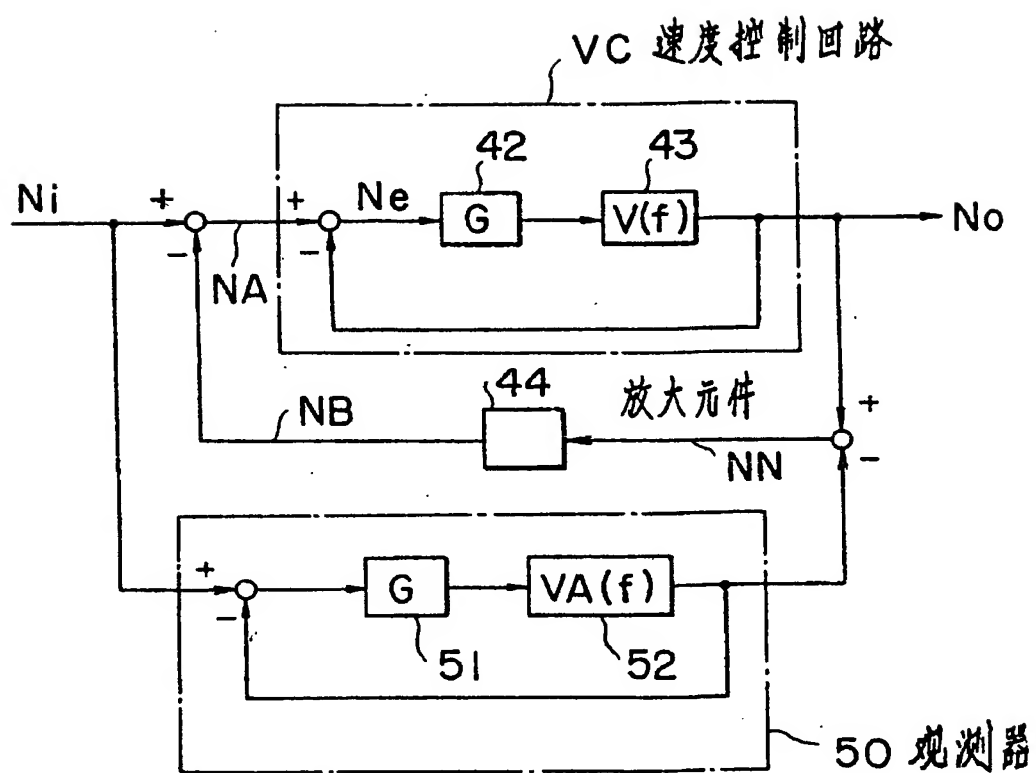


图 28



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK 11/18/2011